

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-161597

(43)Date of publication of application : 10.06.2004

(51)Int.Cl.

C03C 4/20  
C03C 3/083  
C03C 3/085  
C03C 3/087  
C03C 3/091  
C03C 3/093  
C03C 3/095  
G11B 5/73  
G11B 7/24

(21)Application number : 2003-071789

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 17.03.2003

(72)Inventor : KAWAI HIDEKI  
MORI TOSHIHARU

(30)Priority

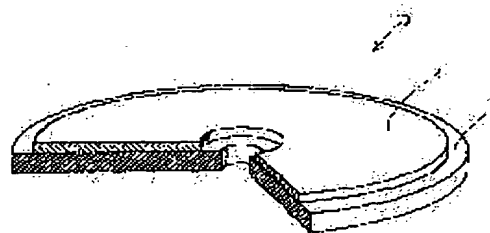
Priority number : 2002283059 Priority date : 27.09.2002 Priority country : JP

## (54) GLASS COMPOSITION AND GLASS SUBSTRATE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a glass substrate having high stiffness and fracture toughness without being tempered, little elution of an alkali component with a moderate surface hardness and a high coefficient of linear thermal expansion, and to provide a glass composition used for the same.

**SOLUTION:** The glass composition has glass components of 45-75% SiO<sub>2</sub>, 1-20% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-15% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 65-90% SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 7-20% in total of R<sub>2</sub>O (R=Li, Na and K), 0-10% MgO, 0-10% CaO, 0-6% ZnO, 0-12% in total of R'O (R'=Mg, Ca and Zn), 0.5-10% TiO<sub>2</sub>, 0.5-10% ZrO<sub>2</sub>, 0-8% L<sub>n</sub>xO<sub>y</sub> and 1-15% TiO<sub>2</sub>+ZrO<sub>2</sub>+L<sub>n</sub>xO<sub>y</sub> by weight and is constituted so as to satisfy B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=0% or Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>≥1.0 and (SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)/(total R<sub>2</sub>O+total R'O)≥3.



【物件名】

刊行物 9

【添付書類】

26 077

刊行物 9

JP 2004-161597 A 2004.6.10

(18) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-161597

(P2004-161597A)

(43) 公開日 平成16年6月10日(2004.6.10)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F 1	テーマコード (参考)
C03C 4/20	C03C 4/20	4G062
C03C 3/083	C03C 3/083	5D006
C03C 3/085	C03C 3/085	5D029
C03C 3/087	C03C 3/087	
C03C 3/091	C03C 3/091	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-71789 (P2003-71789)	(71) 出願人	000006079 ミノルタ株式会社
(22) 出願日	平成15年3月17日 (2003.3.17)		大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
(31) 優先権主張番号	特願2002-283059 (P2002-283059)	(74) 代理人	100085501 弁理士 佐野 静夫
(32) 優先日	平成14年9月27日 (2002.9.27)	(74) 代理人	100111811 弁理士 山田 茂樹
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	河合 秀樹 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
		(72) 発明者	森 登史郎 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス組成物及びガラス基板

(57) 【要約】

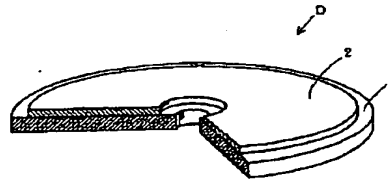
【課題】 強化処理を行うことなく高い剛性と破壊靱性を有し、また適度な表面硬度を有すると共にアルカリ成分の溶出が少なく、さらには高い線熱膨張係数を有するガラス基板及びこれに用いるガラス組成物を提供する。

【解決手段】 重量%で、 $\text{SiO}_2$ : 45~75%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 1~20%、 $\text{B}_2\text{O}_3$ : 0~15%、 $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3$ : 65~90%、 $\text{R}_2\text{O}$  ( $\text{R} = \text{Li}, \text{Na}, \text{K}$ ) の総量: 7~20%、 $\text{MgO}$ : 0~10%、 $\text{CaO}$ : 0~10%、 $\text{ZnO}$ : 0~6%、 $\text{R}'\text{O}$  ( $\text{R}' = \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Zn}$ ) の総量: 0~12%、 $\text{TiO}_2$ : 0.5~10%、 $\text{ZrO}_2$ : 0.5~10%、 $\text{Ln}_2\text{O}_3$ : 0~8%、 $\text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2 + \text{Ln}_2\text{O}_3$ : 1~15%、の各ガラス成分を有し、

$\text{B}_2\text{O}_3 = 0\%$  又は  $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{B}_2\text{O}_3 \geq 1.0$

且つ  $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3) / (\text{R}_2\text{O} \text{ の総量} + \text{R}'\text{O} \text{ の総量}) \geq 3$  を満足する構成とした。

【選択図】 図1



(2)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

重量%で、

 $\text{SiO}_2$ : 45~75%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 1~20%、 $\text{B}_2\text{O}_3$ : 0~15% (ただし、ゼロを含む)、 $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3$ : 65~90%、 $\text{R}_2\text{O}$  ( $\text{R} = \text{Li}, \text{Na}, \text{K}$ ) の総量: 7~20%、 $\text{R}'\text{O}$  ( $\text{R}' = \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{Zn}$ ) の総量: 0~12% (ただし、ゼロを含む)、

の各ガラス成分を有し、

 $\text{B}_2\text{O}_3 = 0\%$  又は  $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{B}_2\text{O}_3 \geq 1.0$ 

且つ

 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3) / (\text{R}_2\text{O} \text{ の総量} + \text{R}'\text{O} \text{ の総量}) \geq 3$ 

を満足することを特徴とするガラス組成物。

## 【請求項2】

重量%で、

 $\text{Li}_2\text{O}$ : 0.1~15%、 $\text{Na}_2\text{O}$ : 0.1~15%、 $\text{K}_2\text{O}$ : 0.1~10 $\text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2 + \text{Ln}_2\text{O}_3$ : 0~15% (ただしゼロを含む、また  $\text{Ln}_2\text{O}_3$  はランタノイド金属酸化物及び  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  からなる群より選ばれた少なくとも1つの化合物を意味する)

のガラス成分を含有する請求項1記載のガラス組成物。

## 【請求項3】

請求項1又は2に記載のガラス組成物を用いて作製されたことを特徴とするガラス基板。

## 【請求項4】

強化処理を行うことなく、比弾性率 ( $E/\rho$ ) が31以上、ビッカース硬度  $H_v$  が500~700、アルカリ溶出値  $A$  が2.5インチディスク当たり350ppb以下、線熱膨張係数  $\alpha$  が  $60 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、破壊靱性値  $K_{Ic}$  が0.80より大きい請求項3記載のガラス基板。

## 【請求項5】

ガラス転移温度  $T_g$  が600℃以下、液相温度  $T_L$  が1,300℃以下、ガラスの溶融粘性  $\log \eta = 2$  となる温度  $T_{\log \eta = 2}$  が1,550℃以下である請求項3又は4に記載のガラス基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明はガラス基板及びこれに用いるガラス組成物に関し、より詳細には磁気ディスク、光磁気ディスク、DVD、MDなどの情報記録用媒体や光通信素子などの基板として用いるガラス基板及びこれに用いるガラス組成物に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、磁気ディスク用基板としては、デスクトップ用コンピュータやサーバなどの据え置き型にはアルミニウム合金が、他方ノート型コンピュータやモバイル型コンピュータなどの携帯型にはガラス基板が一般に使用されていたが、アルミニウム合金は変形しやすく、また硬さが不十分であるため研磨後の基板表面の平滑性が十分とは言えなかった。さらに、ヘッドが機械的に磁気ディスクに接触する際、磁性膜が基板から剝離しやすいという問題もあった。そこで、変形が少なく、平滑性が良好で、かつ機械的強度の大きいガラス基板が携帯型のみならず据え置き型の機器やその他の家庭用情報機器にも今後広く使用され

(3)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

ていくものと予測される。

#### 【0003】

ガラス基板としては、基板表面のアルカリ元素を他のアルカリ元素と置換することにより圧縮歪みを発生させ、機械的強度を向上させた化学強化ガラスが知られている。しかし化学強化ガラスでは煩雑なイオン交換工程が必要であり、またイオン交換後の再加工が不可能であるため製造歩留を上げることが難しかった。また、ガラス基板にイオン交換性を持たせるために、アルカリイオンの基板中での移動が容易となるようにしていたので、基板表面のアルカリイオンが、磁性膜を成膜する際の加熱工程時に表面に移動して溶出したり、あるいは磁性膜を侵食したり、磁性膜の付着強度を劣化させたりする問題があった。

#### 【0004】

一方、化学強化処理を行わない一般的なガラス基板としてはソーダライム基板があるが、このソーダライム基板を情報記録用基板として用いるには機械的強度、化学的耐久性が不十分であった。また、液晶基板などに使用されているガラス材料では、高温での熱安定性を維持するため無アルカリあるいは低アルカリ化によって線熱膨張係数を低く抑えているので、SUS鋼などでできたクランプやスピンドルモータ部材の線熱膨張係数との差が大きくなり、記録媒体の記録装置への取付け時や情報記録時に不具合が生じることがあった。また機械的強度が不十分であるため情報記録用基板へ適用は困難であった。

#### 【0005】

また光フィルタや光スイッチなどの光通信素子でも基板としてガラス基板が用いられているが、ガラス基板から溶出したアルカリ成分によって前記素子が劣化することがあった。また、ガラス基板上に形成される膜の密度が大きくなるほど、温度・湿度の変化による波長シフトが抑制されるところ、従来広く用いられている真空蒸着法では形成できる膜の密度に限界があった。

#### 【0006】

さらには、ガラス基板を情報記録用として用いる場合に、情報記録用膜をガラス基板上に形成する際、表面に加えられる圧力や加熱、衝撃によりガラス基板にクラックが入り、製品の歩留まりが低下することがあった。

#### 【0007】

#### 【特許文献1】

特開2001-19466号公報（特許請求の範囲の欄、表1～表5）

#### 【0008】

#### 【発明が解決しようとする課題】

本発明はこのような従来の問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、強化処理を行うことなく高い機械的強度を有し、またアルカリ溶出量が少なく、そして線熱膨張係数がモータ部材のそれに近く、さらには高い破壊靱性を有すると共に所定の表面硬度を有するガラス基板及びこれに用いるガラス組成物を提供することにある。

#### 【0009】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明によれば、重量%で、 $SiO_2$ : 45～75%、 $Al_2O_3$ : 1～20%、 $B_2O_3$ : 0～15%（ただし、ゼロを含む）、 $SiO_2 + Al_2O_3 + B_2O_3$ : 65～90%、 $R_2O$ （ $R = Li, Na, K$ ）の総量: 7～20%、 $R'O$ （ $R' = Mg, Ca, Sr, Ba, Zn$ ）の総量: 0～12%（ただし、ゼロを含む）の各ガラス成分を有し、 $B_2O_3 = 0\%$  又は  $Al_2O_3 / B_2O_3 \geq 1.0$

且つ

$(SiO_2 + Al_2O_3 + B_2O_3) / (R_2O \text{ の総量} + R'O \text{ の総量}) \geq 3$

を満足するガラス組成物が提供される。なお、以下「%」は特に断りのない限り「重量%」を意味するものとする。

#### 【0010】

剛性の向上や線熱膨張の上昇、溶融性の改善の観点から、 $Li_2O$ : 0.1～15%、 $Na_2O$ : 0.1～15%、 $K_2O$ : 0.1～10%、 $TiO_2 + ZrO_2 + Ln_2O_3$ : 0～15%

(4)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

% (ただし、ゼロを含む) のガラス成分をさらに含有させてもよい。

【0011】

また本発明によれば、前記ガラス組成物から作製したことを特徴とするガラス基板が提供される。

【0012】

ここで、強化処理を行うことなく、比弾性率  $E/\rho$  を3以上、ビッカース硬度  $H_v$  を500~700の範囲、アルカリ溶出量  $A$  を350ppb/2.5インチディスク以下、線熱膨張係数  $\alpha$  を  $60 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 、破壊靱性値  $K_{IC}$  を0.80より大きくするのが好ましい。

【0013】

また、溶融生産性、成形性などの観点から、ガラス転移温度  $T_g$  を600℃以下、液相温度  $T_L$  を1,300℃以下、ガラスの溶融粘性  $\log \eta = 2$  となる温度  $T_{\log \eta = 2}$  を1,550℃以下とするのが好ましい。ガラス転移点  $T_g$  は、粉末状に調整したガラス試料を示差熱測定装置を用いて室温~900℃の温度範囲を10℃/minの昇温率で加熱し測定した値である。液相温度  $T_L$  は、1,550℃で2hr溶融保持後、1,300℃で10時間保持し急冷した後、ガラスの表面及び内部に欠陥物の発生の有無を確認し判定したものである。温度  $T_{\log \eta = 2}$  は、攪拌式粘性測定機を用いて溶融したガラスの粘性を測定したときの  $\log \eta = 2$  となる温度である。

【0014】

なお、比弾性率 ( $E/\rho$ ) はヤング率  $E$  を比重  $\rho$  で割った値であって、ヤング率はJIS R 1602ファイナセラムミックスの弾性試験方法の動的弾性率試験方法に準じて測定する。またビッカース硬度  $H_v$  は、ビッカース硬度試験機を用い荷重100g、荷重時間15secの条件下にて測定した値である。アルカリ溶出量  $B$  は、酸化セリウムで表面を研磨して  $R_a$  値が2nm以下の平滑面とした後表面を洗浄した試料ガラスを、80℃の逆浸透膜水50ml中に24h浸漬した後、ICP発光分光分析装置でその溶出液を分析し算出した値である。したがってアルカリ溶出量はLi, Na, K溶出量の総量である。なお、試料ガラスは2.5インチディスク基板と略同一の表面積のものを用いた。線熱膨張係数  $A$  は、示差膨張測定装置を用いて、荷重: 5g、温度範囲: 25~100℃、昇温速度: 5℃/minの条件で測定した値である。

【0015】

また破壊靱性値  $K_{IC}$  は、ビッカース硬度試験機を用いて、荷重500g、荷重時間15secの条件下にてビッカース圧子にて圧痕をつけ下記式から算出した(図2を参照)。  
$$K_{IC} = 0.018 (E/HV)^{1/2} (P/C^{3/2}) = 0.026 E^{1/2} P^{1/2} a / C^{3/2}$$
  
(式中、 $K_{IC}$ : 破壊靱性値 ( $\text{Pa} \cdot \text{m}^{1/2}$ )、 $E$ : 弾性率(Pa)、 $H_v$ : ビッカース硬度(Pa)、 $P$ : 押し込み荷重(N)、 $C$ : クラック長さの平均の半分(m)、 $a$ : 圧痕の対角線長さの平均の半分(m))

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明者等は、強化処理を行うことなくガラス基板の剛性を大きくすると共に、線熱膨張係数を従来よりも大きくしながらアルカリ溶出量は少なくし、さらには化学的耐久性を向上させ、破壊靱性値を大きくするべく鋭意検討を重ねた。この結果、ガラスのマトリックス成分として  $\text{SiO}_2$  を用い、そこに所定量の  $\text{Al}_2\text{O}_3$  及び  $\text{B}_2\text{O}_3$  を含有させてガラスの骨格を形成することにより所定の剛性が得られ、またこれらのガラスの骨格成分の総量と  $\text{R}_2\text{O}$  ( $\text{R}$ : Li, Na, K) 及び  $\text{R}'\text{O}$  ( $\text{R}'$ : Mg, Ca, Sr, Ba, Zn) の総量との比を所定範囲とすることにより高い破壊靱性値を得られ、さらに特定のアルカリ金属酸化物の総含有量を特定の範囲にすることにより、線熱膨張係数を高くできると同時にアルカリ溶出量を抑えられることを見出し本発明をなすに至った。

【0017】

以下、本発明に係るガラス組成物の成分についてその限定した理由について説明する。まず  $\text{SiO}_2$  はガラスのマトリックスを形成する成分である。その含有量が45%未満では

(5)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

、ガラスの構造が不安定となり化学的耐久性が劣化すると共に、熔融時粘性特性が悪くなり成形性に支障を来す。一方含有量が75%を超えると、熔融性が悪くなり生産性が低下すると共に、十分な剛性が得られなくなる。そこで含有量を45~75%の範囲と定めた。より好ましい範囲は50~72%の範囲である。

## 【0018】

$Al_2O_3$ はガラスのマトリックス中に入り、ガラス構造を安定化させ、化学的耐久性を向上させる効果を奏する。含有量が1%未満では十分な安定化効果が得られない。他方20%を超えると熔融性が悪くなり、生産性に支障を来す。そこで含有量を1~20%の範囲と定めた。より好ましい範囲は3~16%の範囲である。

## 【0019】

$B_2O_3$ は熔融性を改善し生産性を向上させると共に、ガラスのマトリックス中に入りガラス構造を安定化させ、化学的耐久性を向上させる効果を奏する。含有量が15%を超えると、熔融時粘性特性が悪くなり、成形性に支障を来すと共に、ガラスが不安定になる。そこで含有量を15%以下(ただしゼロを含む)の範囲と定めた。より好ましい上限値は12%であり、好ましい下限値は0.5%である。

## 【0020】

ガラスの骨格成分であるこれら3つのガラス成分の総量が65%より少ないと、ガラスの構造が脆弱となる一方、前記総量が90%を超えると、熔融性が低下し生産性が落ちる。そこで前記総量を65~90%の範囲と定めた。より好ましい範囲は68~88%の範囲である。

## 【0021】

アルカリ金属酸化物 $R_2O$  ( $R=Li, Na, K$ )は、熔融性を改善し、線熱膨張係数を増大させる効果を奏する。アルカリ金属酸化物の総量が7%未満では熔融性の改善および線熱膨張係数の増大という効果が充分には得られない。他方、総量が20%を超えるとガラス骨格間に分散されるアルカリ量が過剰となりアルカリ溶出量が増大する。そこでアルカリ金属酸化物の総量を7~20%の範囲と定めた。より好ましい範囲は8~18%の範囲である。また、アルカリ溶出量を低減する、いわゆるアルカリ混合効果を得るためには、前記アルカリ金属酸化物の各成分の下限含有量をそれぞれ0.1%とするのが望ましい。一方、化学的耐久性および熔融安定性の観点から、上限含有量を $Li_2O$ と $Na_2O$ とは15%、 $K_2O$ は10%とするのが望ましい。

## 【0022】

また2価の金属酸化物 $R'O$  ( $R': Mg, Ca, Sr, Ba, Zn$ )は、剛性を上げると共に熔融性を改善し、ガラス構造を安定化させる効果を奏する。 $R'O$ の総量が12%を超えると、ガラス構造が不安定となり熔融生産性が低下すると共に化学的耐久性が低下する。そこで $R'O$ の含有量を12%以下と定めた。 $R'O$ の総量のより好ましい上限値は10%である。 $R'O$ の各成分の好適含有量は次の通りである。

## 【0023】

$MgO$ は剛性を上げると共に熔融性を改善する効果を奏する。含有量が10%を超えるとガラス構造が不安定となり、熔融生産性が低下すると共に化学的耐久性が低下するおそれがある。したがって含有量は0~10%の範囲が好ましい。より好ましい上限値は8%である。

## 【0024】

また $CaO$ は線熱膨張係数及び剛性を上げると共に熔融性を改善する効果を奏する。含有量が10%を超えると、ガラス構造が不安定となり熔融生産性が低下すると共に化学的耐久性が低下するおそれがある。したがって含有量は0~10%の範囲が好ましい。より好ましい上限値は8%である。

## 【0025】

$SrO$ は線熱膨張係数を上げ、ガラス構造を安定化すると共に、熔融性を改善する効果を奏する。含有量が8%を超えるとガラス構造が不安定となるおそれがある。したがって含有量は0~8%の範囲が好ましい。より好ましい上限値は6%である。

(6)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

## 【0026】

BaOはSrOを同じ効果を奏し、その含有量が8%を超えるとガラス構造が不安定となるおそれがある。したがって含有量は0~8%の範囲が好ましい。より好ましい上限値は6%である。

## 【0027】

ZnOは化学的耐久性及び剛性を上げると共に溶融性を改善する効果を奏する。含有量が6%を超えると、ガラス構造が不安定となり溶融生産性が低下すると共に化学的耐久性が低下するおそれがある。したがって含有量は0~6%の範囲が好ましい。より好ましい上限値は5%である。

## 【0028】

さらに本発明のガラス組成物では $B_2O_3$ の含有量がゼロでない場合には、 $Al_2O_3/B_2O_3$ が1.0以上である必要がある。 $Al_2O_3/B_2O_3$ が1.0より小さいと、ガラスの骨格における $B_2O_3$ の量が多くなりすぎガラスの構造が脆弱になるからである。

## 【0029】

そしてまた $(SiO_2 + Al_2O_3 + B_2O_3)$ と $(R_2O$ の総量 $+R'O$ の総量)との比が3以上である必要がある。 $(SiO_2 + Al_2O_3 + B_2O_3)$ と $(R_2O$ の総量 $+R'O$ の総量)との比が3より小さいと、ガラスの骨格に対して修飾酸化物である $R_2O$ と $R'O$ が過剰となりガラス構造が不安定となるからである。前記比のより好ましい下限値は3.5で、好ましい上限値は12である。

## 【0030】

本発明のガラス組成物では、 $TiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $Ln_2O_3$ のガラス成分の1種または2種以上の特定量を必要によりさらに含有させてもよい。しかし $(TiO_2 + ZrO_2 + Ln_2O_3)$ が15%を超えるとガラスが不安定となり、剛性が大幅に低下すると共に失透傾向が高まり生産性が著しく低下することがある。したがってこれらの総量は0~15%の範囲が好ましい。より好ましい総量は0.5~12%の範囲である。これらのガラス成分の好適含有量は次の通りである。

## 【0031】

$TiO_2$ はガラスの構造を強固にし、剛性を向上させると共に溶融性を改善する効果を奏する。含有量が10%を超えるとガラス構造が不安定となり、溶融生産性が低下すると共に化学的耐久性が低下するおそれがある。したがって含有量は0~10%の範囲が好ましい。より好ましい範囲は0.5~8%の範囲である。

## 【0032】

また $ZrO_2$ はガラスの構造を強固にし剛性を向上させると共に化学的耐久性を向上させる効果を奏する。含有量が10%を超えると溶融性が低下し生産性が向上しないおそれがある。したがって含有量は0~10%の範囲が好ましい。より好ましい範囲は0.5~8%の範囲である。

## 【0033】

$Ln_2O_3$ はガラスの構造を堅固にし剛性を向上させる効果を奏する。含有量が8%を超えるとガラス構造が不安定となり、溶融生産性が低下すると共に比重が大きくなりHDD部材として不利となる。したがって含有量は8%以下が好ましい。より好ましい上限値は6%である。なお、この $Ln_2O_3$ はランタノイド金属酸化物及び $Y_2O_3$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $Ta_2O_5$ からなる群より選ばれた少なくとも1つの化合物を意味し、ランタノイド金属酸化物としては、 $Ln_2O_3$ や $LnO$ などが種類があり、 $Ln$ としてはLa、Ce、Er、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Tm、Yb、Luなどが挙げられる。

## 【0034】

本発明のガラス組成物には、 $Sb_2O_3$ などの消泡剤を2%以下の範囲で添加してもよい。その他必要により従来公知のガラス成分及び添加剤を本発明の効果を害しない範囲で添加しても構わない。

## 【0035】

(7)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

次に本発明のガラス基板について説明する。本発明のガラス基板の大きな特徴は前記ガラス組成物を用いて製造したことにある。ガラス基板の製造方法に特に限定はなく、これまで公知の製造方法を用いることができる。例えば、各成分の原料として各々相当する酸化物、炭酸塩、硝酸塩、水酸化物等を使用し、所望の割合に秤量し、粉末で十分に混合して調合原料とする。これを例えば 1,300~1,550℃に加熱された電気炉中の白金坩堝などに投入し、熔融清澄後、攪拌均質化して予め加熱された鋳型に鋳込み、徐冷してガラスブロックにする。次に、ガラス転移点付近まで再加熱し、徐冷して歪み取りを行う。そして得られたガラスブロックを円盤形状にスライスして、内周および外周を同心円としてコアドリルを用いて切り出す。あるいは熔融ガラスをプレス成形して円盤状に成形する。そして、このようにして得られた円盤状のガラス基板は、さらにその両面を粗研磨および研磨された後、水、酸、アルカリの少なくとも 1 つの液で洗浄されて最終的なガラス基板とされる。

## 【0036】

ここで、本発明のガラス基板を例えば情報記録用媒体の基板として用いる場合に、ヘッドの浮上量や記録媒体の膜厚を小さくする観点などから、研磨工程後のガラス基板の表面粗度  $R_a$  を 1 nm 以下とし、且つ洗浄工程後の表面粗度  $R_a'$  を表面粗度  $R_a$  の 1.5 倍以下とするのが好ましい。アルカリ成分を多く含む、強化処理を行ったガラス基板の場合には、研磨により表面粗度  $R_a$  を 1 nm 以下にすることは可能であるが、次の洗浄工程においては、水や酸、アルカリで基板表面を表面洗浄したときに、化学的耐久性が低い表面が激しく浸食される結果、洗浄工程後の表面粗度  $R_a'$  が大きくなってしまふ。一方、強化処理しないガラス基板では一般に、基板の表面および内部の組成が均質であるので、洗浄工程においても基板の表面粗度  $R_a'$  は大きくは変化しない。このため、ガラス成分を最適化することにより洗浄工程後の表面粗度  $R_a'$  を研磨工程後の表面粗度  $R_a$  の 1.5 倍以下とすることも可能となる。

## 【0037】

本発明に係るガラス基板ではつぎの諸物性を満足しているのが好ましい。まず、比弾性率 ( $E/\rho$ ) が 31 以上であるのが好ましい。強化処理を行っていないガラス基板では機械的強度は基板の剛性に依存するため、比弾性率が 31 よりも小さいと、基板の機械的強度が不十分となり、HDD 搭載時に外部から衝撃を受けた際、HDD 部材との締結部分から破損しやすくなるからである。より好ましい比弾性率 ( $E/\rho$ ) は 32 以上である。

## 【0038】

ビッカース硬度  $H_v$  は 500~700 の範囲が好ましい。ビッカース硬度  $H_v$  が 500 よりも小さいと、衝撃による破損や製造工程内での損傷が生じやすくなる。一方、ビッカース硬度  $H_v$  が 700 よりも大きいと、ガラス基板の研磨加工において研磨レート低下し、所望の平滑面が得られにくくなる共に、研磨加工後のテープテクスチャー加工による表面形状の調整やテープもしくはスクラブ洗浄処理による表面欠陥修正などが困難となるからである。ビッカース硬度をこのような範囲とするには、例えば目的とする物性を劣化させない範囲で、ガラス中のイオン充填率を高めるように成分比率を調整すればよい。ビッカース硬度  $H_v$  のより好ましい下限値は 520 であり、より好ましい上限値は 680 である。

## 【0039】

アルカリ溶出量  $A$  は 2.5 インチディスク当たり 350 ppb 以下が好ましい。アルカリ溶出量  $A$  が 350 ppb より多いと、ガラス基板を情報記録用媒体として用いた場合に、ガラス基板表面に形成される磁性膜などの記録膜が、溶出したアルカリ成分によって劣化するからである。より好ましいアルカリ溶出量  $A$  は 320 ppb 以下である。

## 【0040】

線熱膨張係数  $\alpha$  は  $60 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$  の範囲が好ましい。線熱膨張係数  $\alpha$  がこの範囲から外れると、ガラス基板を用いた情報記録用媒体を取り付ける駆動部の材料の線熱膨張係数との差が大きくなって、情報記録用媒体の固定部に応力が発生し、基板の破損や基板の変形による記録位置のズレが発生し、記録の読み書きができなくなるからであ



(8)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

る。線膨張係数のより好ましい下限値は $6.2 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ であり、より好ましい上限値は $8.8 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ である。

## 【0041】

破壊靱性値 $K_{IC}$ は0.80より大きいのが好ましい。ガラス基板を情報記録用媒体として用いる場合、破壊靱性値 $K_{IC}$ が0.80以下であると、ガラス基板表面に磁性膜などの記録膜を形成する工程において加えられる圧力などによりガラス基板にひび割れが生じることがあるからである。また、破壊靱性値 $K_{IC}$ が0.80以下であると、基板の機械加工において基板が損傷を受けやすくなり、加工歩留まりが大きく低下する。破壊靱性値 $K_{IC}$ のより好ましい下限値は0.85である。

## 【0042】

ガラス溶液を1,500℃で24時間保持したときの重量減少率は8.0%未満とするのが好ましい。重量減少率が8.0%以上であると、物性安定性および生産性が低下するからである。

## 【0043】

また、本発明のガラス基板では、ガラス転移温度 $T_g$ を600℃以下とし、熔融成形時における生産性などの観点から液相温度 $T_L$ を1,300℃以下とし、さらにガラスの熔融粘性 $10^4 \eta = 2$ となる温度 $T_{10^4 \eta = 2}$ を1,550℃以下とするのが好ましい。ガラス転移温度、液相温度及び $T_{10^4 \eta = 2}$ をこのような範囲とするには、例えばガラス転移温度については、骨格成分である $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ の総量及びそれら比率、そしてガラス転移温度を大幅に低下させる成分であるアルカリ金属酸化物の添加量を、目的とする主物性を劣化させない範囲で調整すればよい。ガラスの液相温度については、過剰に添加するとガラスが不安定になる成分の総量及び比率を調整してやればよい。 $T_{10^4 \eta = 2}$ については、目的とする主物性を劣化させない範囲で、粘性を高める主成分である $\text{SiO}_2$ と粘性を改善する成分との添加比率を調整すればよい。

## 【0044】

本発明のガラス基板は、その大きさに限定はなく3.5, 2.5, 1.8インチ、あるいはそれ以下の小径ディスクとすることもでき、またその厚さは2mmや1mm、0.63mm、あるいはそれ以下といった薄型とすることもできる。

## 【0045】

次に、本発明のガラス基板を用いた情報記録用媒体について説明する。情報記録用媒体の基板として本発明のガラス基板を用いると、耐久性および高記録密度が実現される。以下、図面に基づき情報記録用媒体について説明する。

## 【0046】

図1は磁気ディスクの斜視図である。この磁気ディスクDは、円形のガラス基板1の表面に磁性膜2を直接形成したものである。磁性膜2の形成方法としては従来公知の方法を用いることができ、例えば磁性粒子を分散させた熱硬化性樹脂を基板上にスピンコートして形成する方法や、スパッタリング、無電解めっきにより形成する方法が挙げられる。スピンコート法での膜厚は約0.3~1.2 $\mu\text{m}$ 程度、スパッタリング法での膜厚は0.04~0.08 $\mu\text{m}$ 程度、無電解めっき法での膜厚は0.05~0.1 $\mu\text{m}$ 程度であり、薄膜化および高密度化の観点からはスパッタリング法および無電解めっき法による膜形成が好ましい。

## 【0047】

磁性膜に用いる磁性材料としては、特に限定はなく従来公知のものが使用できるが、高い保持力を得るために結晶異方性の高いCoを基本とし、残留磁束密度を調整する目的でNiやCrを加えたCo系合金などが好適である。具体的には、Coを主成分とするCoPt、CoCr、CoNi、CoNiCr、CoCrTa、CoPtCr、CoNiPtや、CoNiCrPt、CoNiCrTa、CoCrPtTa、CoCrPtB、CoCrPtSiOなどが挙げられる。磁性膜は、非磁性膜（例えば、Cr、CrMo、CrVなど）で分割しノイズの低減を図った多層構成（例えば、CoPtCr/CrMo/CoPtCr、CoCrPtTa/CrMo/CoCrPtTaなど）としてもよい。上記の磁

(9)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

性材料の他、フェライト系、鉄-希土類系や、 $\text{SiO}_2$ 、BNなどからなる非磁性膜中にFe、Co、FeCo、CoNiPt等の磁性粒子を分散された構造のグラニューラーなどであってもよい。また、磁性膜は、内面型および垂直型のいずれの記録形式であってもよい。

【0048】

また、磁気ヘッドの滑りをよくするために磁性膜の表面に潤滑剤を薄くコーティングしてもよい。潤滑剤としては、例えば液体潤滑剤であるパーフロロポリエーテル(PFPE)をフロン系などの溶媒で希釈したものが挙げられる。

【0049】

さらに必要により下地層や保護層を設けてもよい。磁気ディスクにおける下地層は磁性膜に  
10 応じて選択される。下地層の材料としては、例えば、Cr、Mo、Ta、Ti、W、V、B、Al、Niなどの非磁性金属から選ばれる少なくとも一種以上の材料が挙げられる。Coを主成分とする磁性膜の場合には、磁気特性向上等の観点からCr単体やCr合金であることが好ましい。また、下地層は単層とは限らず、同一又は異種の層を積層した複数層構造としても構わない。例えば、Cr/Cr、Cr/CrMo、Cr/CrV、NiAl/Cr、NiAl/CrMo、NiAl/CrV等の多層下地層としてもよい。

【0050】

磁性膜の摩耗や腐食を防止する保護層としては、例えば、Cr層、Cr合金層、カーボン層、水素化カーボン層、ジルコニア層、シリカ層などが挙げられる。これらの保護層は、  
20 下地層、磁性膜など共にインライン型スパッタ装置で連続して形成できる。また、これらの保護層は、単層としてもよく、あるいは、同一又は異種の層からなる多層構成としてもよい。なお、上記保護層上に、あるいは上記保護層に替えて、他の保護層を形成してもよい。例えば、上記保護層に替えて、Cr層の上にテトラアルコキシランをアルコール系の溶媒で希釈した中に、コロイダルシリカ微粒子を分散して塗布し、さらに焼成して酸化ケイ素( $\text{SiO}_2$ )層を形成してもよい。

【0051】

以上、情報記録用媒体の一実施態様として磁気ディスクについて説明したが、情報記録用媒体はこれに限定されるものではなく、光磁気ディスクや光ディスクなどにも本発明のガラス基板を用いることができる。

【0052】

また、本発明のガラス基板は光通信素子にも好適に使用できる。本発明のガラス基板では、アルカリ溶出量が2.5インチディスク当たり350ppb以下と少なく、基板から溶出したアルカリ成分によって基板上の膜が劣化することがない。また、従来のガラス基板に比べて線熱膨張係数が $60 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ の範囲と大きいので、蒸着工程で加熱されたガラス基板が冷却されて縮む量が大きくなり、このガラス基板の収縮により基板表面に形成された膜が圧縮されてその密度が大きくなる。この結果、温度・湿度の変化による波長シフトが抑制される。

【0053】

以下、波長多重分割(DWDM: Dense Wavelength Division Multiplexing)用の光フィルタを例に本発明のガラス基板を用いた光通信素子について説明する。誘電体多層膜を用いた光フィルタは高屈折率層と低屈折率層とを有し、これらの層を積層した構造を有している。これらの層を形成する方法としては、特に限定はなく従来公知の方法、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、イオンビームアシスト法などを用いることができる。この中でも生産性が高いことから真空蒸着法が推奨される。真空蒸着は、真空中で蒸着材料を加熱し、発生した蒸気を基体上に凝縮・付着させて薄膜を形成する方法である。蒸着材料の加熱方法には、抵抗加熱、外熱ルツボ、電子ビーム、高周波、レーザーなどの各種方法がある。具体的な蒸着条件として、真空度は $1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-3}$ Pa程度である。蒸着中は真空度が一定となるように電磁弁を制御して導入酸素量を調整する。そして層厚モニターにより所定層厚となったところでシャッターを閉じて蒸着を終了する。

(10)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

## 【0054】

各膜厚としては特に限定はないが、光学的膜厚が波長の $1/4$ とするのが基本であって、一般的に $1\mu\text{m}$ 程度までである。また、総層数は一般的に100層を超える。用いる膜材料としては例えば、誘電体や半導体、金属であって、この中でも誘電体が特に好ましい。

## 【0055】

以上、本発明のガラス基板を用いた光通信素子の一実施態様としてDWDM用の光フィルタについて説明したが、光通信素子はこれに限定されるものではなく、本発明のガラス基板は光スイッチ、合分波素子などの光通信素子にも使用できる。

## 【0056】

## 【実施例】

実施例1～233、比較例1～5

定められた量の原料粉末を白金のつばに秤量して入れ、混合したのち、電気炉中で $1,550^{\circ}\text{C}$ で溶解した。原料が十分に溶解したのち、攪拌羽をガラス融液に挿入し、約1時間攪拌した。その後、攪拌羽を取り出し、30分間静置したのち、治具に融液を流しこむことによってガラスブロックを得た。その後各ガラスのガラス転移点付近までガラスブロックを再加熱し、徐冷して歪取りを行った。得られたガラスブロックを約 $1.5\text{mm}$ の厚さ、 $2.5$ インチの円盤形状にスライスし、内周、外周を同心円としてカッターを用いて切り出した。そして、両面を粗研磨及び研磨、洗浄を行って実施例及び比較例のガラス基板を作製した。作製したガラス基板について下記物性評価を行った。結果を合わせて表1～表12に示す。

## 【0057】

(比弾性率)

ヤング率 $E$ を「JIS R 1602」ファインセラミックスの弾性試験方法の動的弾性率試験方法に準じて測定し、これを天秤法で測定した比重値で割って比弾性率を算出した。

## 【0058】

(ピッカース硬度 $H_v$ )

ピッカース硬度試験機を用い荷重 $100\text{g}$ 、負荷時間 $15\text{sec}$ の条件下にて測定した。

## 【0059】

(アルカリ溶出量 $A$ )

ガラス基板の表面を酸化セリウムで研磨して $R_a$ 値が $2\text{nm}$ 以下の平滑面とした後、表面を洗浄し、 $80^{\circ}\text{C}$ の逆浸透膜水 $50\text{ml}$ 中に $24\text{h}$ 浸漬した後、ICP発光分光分析装置でその溶出液を分析し算出した。

## 【0060】

(線熱膨張係数 $\alpha$ )

示差膨張測定装置を用いて、荷重： $5\text{g}$ 、温度範囲： $25\sim100^{\circ}\text{C}$ 、昇温速度： $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の条件で測定した。

## 【0061】

(破壊靱性値 $K_{IC}$ )

ピッカース硬度試験機を用い、荷重 $500\text{g}$ 、負荷時間 $15\text{sec}$ の条件下にてピッカース圧子にて圧痕をつけ前記式から算出した。

## 【0062】

(ガラス転移点 $T_g$ )

粉末状に調整したガラス試料を、示差熱測定装置によって室温～ $900^{\circ}\text{C}$ の温度範囲を $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の昇温速度で加熱し測定した。

## 【0063】

(液相温度 $T_L$ )

$1,550^{\circ}\text{C}$ で $2\text{hr}$ 熔融保持後、 $1,300^{\circ}\text{C}$ で10時間保持し急冷した後、ガラスの表面及び内部に失透物の発生の有無を観察し、失透物がなかった場合を「○」、失透物があった場合を「×」とした。

(11)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

【0064】

(温度  $T_{1.0g\eta-2}$ )

攪拌式粘性測定機を用いて熔融したガラスの粘性を測定し、 $1.0g\eta = 2$ となる温度  $T_{1.0g\eta-2}$ を求め、 $T_{1.0g\eta-2}$ が  $1,550^{\circ}\text{C}$ 以下であった場合を「○」、 $1,550^{\circ}\text{C}$ を超えていた場合を「×」とした。

【0065】

(重量減少率)

ガラスカレット  $50\text{g}$ を白金るつばで溶解させ、 $1,500^{\circ}\text{C}$ で24時間保持して、保持前後の重量を測定し下記式から算出した。

重量減少率 (%) = (保持前重量 - 保持後重量) / (保持前重量)  $\times 100$

10

【0066】

【表1】

(12)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

成分名(重量%)	組成物																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SiO <sub>2</sub>	52.2	53.1	53.5	53.5	53.5	53.5	53.7	53.9	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Li <sub>2</sub> O	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Na <sub>2</sub> O	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
K <sub>2</sub> O	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
MgO	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7
CaO	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
SnO																				
BaO																				
ZnO																				
TiO <sub>2</sub>	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
ZrO <sub>2</sub>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
CeO <sub>2</sub>																				
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
Th <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>																				
SnO <sub>2</sub>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	70.9	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4
R <sub>2</sub> O-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
R <sub>2</sub> O-MgO-CaO-SiO <sub>2</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ZnO	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18
SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /(R <sub>2</sub> O+R <sub>2</sub> O)	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31
TiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
比較例(1)	24.0	24.0	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1
比較例(2)	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
比較例(3)	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511
比較例(4)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
7.7ルリ/出力量A(mph)	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161
T <sub>g</sub>	860	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847
T <sub>g</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T <sub>g</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[ 0 0 6 7 ]

[ 表 2 ]

10

20

30

40

(13)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

ガラス組成(重量%)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
SiO <sub>2</sub>	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Li <sub>2</sub> O	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
Na <sub>2</sub> O	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
K <sub>2</sub> O	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
MgO	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
CaO	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
BaO																				
ZnO																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
ZnO	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
Li <sub>2</sub> O	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
CaO																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O																				
Na <sub>2</sub> O																				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
CaO																				
Li <sub>2</sub> O				</																

(14)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

成分名(質量%)	実施例																		
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
SiO <sub>2</sub>	71.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Li <sub>2</sub> O	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Na <sub>2</sub> O	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
K <sub>2</sub> O	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
MgO																			
CaO																			
SO <sub>2</sub>																			
BaO																			
ZnO																			
TiO <sub>2</sub>	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
ZrO <sub>2</sub>	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
CaO																			
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Os <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>																			
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
SnO <sub>2</sub>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4
R <sub>2</sub> O-Li <sub>2</sub> O-Na <sub>2</sub> O-K <sub>2</sub> O	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
RO-Na <sub>2</sub> O-CaO-SO <sub>2</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ZnO																			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.98	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72
(SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )/(R <sub>2</sub> O-RO)	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ZrO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.2	6.0	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
比容性率(%)	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1
融解温度(°C)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
融解速度(1/°C)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
融解速度(1/°C)	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
700°C/10分(10分)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
700°C/10分(10分)	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
T <sub>g</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T <sub>g</sub> -T <sub>g</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

【 0 0 6 9 】

【 表 4 】

10

20

30

40

(15)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

ガラス組成(重量%)	ガラス組成															
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
SiO <sub>2</sub>	62.5	62.5	62.1	62.1	61.8	61.5	61.2	60.9	60.6	60.3	60.0	59.7	59.4	59.1	58.8	58.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Li <sub>2</sub> O	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Na <sub>2</sub> O	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
K <sub>2</sub> O	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
MgO																
CaO																
SnO																
BaO																
ZnO																
TiO <sub>2</sub>	1.9	0.4	1.9	0.4	1.9	0.4	1.9	0.4	1.9	0.4	1.9	0.4	1.9	0.4	1.9	0.4
ZrO <sub>2</sub>	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5
CeO <sub>2</sub>																
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.0	3.0	2.0	2.0												
TeO <sub>2</sub>																
SnO <sub>2</sub>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4
R <sub>2</sub> O-Li <sub>2</sub> O-Na <sub>2</sub> O-K <sub>2</sub> O	12.0	14.0	13.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
PO <sub>2</sub> -MgO-CaO-SrO-BaO-ZnO	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
(SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )/(R <sub>2</sub> O-R <sub>2</sub> O)	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16
TiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.2	4.2	5.2	4.2	5.2	4.2	5.2	4.2	5.2	4.2	5.2	4.2	5.2	4.2	5.2	4.2
比誘電率(ε)	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4
比熱容量(ρ)	69	71	70	71	72	71	72	71	72	71	72	71	72	71	72	71
比熱容量(ρ)(KJ/m <sup>3</sup> /°C)	811	812	812	812	812	812	812	812	812	812	812	812	812	812	812	812
ガラス転移点 T <sub>g</sub>	1.15	1.05	1.22	1.11	1.21	1.15	1.22	1.11	1.21	1.15	1.22	1.11	1.21	1.15	1.22	1.11
ガラス転移点 T <sub>g</sub>	161	160	164	161	162	161	162	161	162	161	162	161	162	161	162	161
アルカリ抽出率(%)	509	485	494	487	482	485	482	485	482	485	482	485	482	485	482	485
T <sub>g</sub>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
T <sub>g</sub>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

【0070】

【表5】

10

20

30

40



(16)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

ガラス組成(質量%)	重量%																			100
	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
SiO <sub>2</sub>	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4	52.4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.8	11.1	9.4	8.2	7.7	6.3	5.2	4.3	3.5	2.8	2.2	1.6	1.1	0.7	0.4	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.9	7.5	5.4	5.3	5.1	4.4	3.4	2.4	1.4	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001	0.0005
Li <sub>2</sub> O	3.7	3.4	3.0	2.8	2.6	2.2	1.8	1.4	1.0	0.7	0.4	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001	0.0005
Na <sub>2</sub> O	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6
K <sub>2</sub> O	2.1	1.7	2.8	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.9	2.2																		
CaO	1.8	2.2																		
SnO																				
BaO																				
ZnO																				
TiO <sub>2</sub>	2.8	3.3	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
ZrO <sub>2</sub>	2.6	4.2	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.1	4.8																		
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																				
HfO <sub>2</sub>																				
TeO <sub>2</sub>																				
SnO <sub>2</sub>	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	75.5	72.0	82.6	80.4	81.4	81.4	82.8	82.8	82.8	82.8	82.8	82.8	82.8	82.8	82.8	82.8	82.8	82.8	82.8	82.8
R <sub>2</sub> O-Li <sub>2</sub> O-H <sub>2</sub> O-H <sub>2</sub> O	8.9	11.2	12.6	13.1	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
FTO:Na <sub>2</sub> O-CaO-SiO <sub>2</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ZnO	3.8	4.3																		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.47	1.47	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73
[SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ]/(R <sub>2</sub> O-R <sub>2</sub> O)	5.34	6.92	8.15	8.15	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63
ITO-ZnO-Li <sub>2</sub> O	10.8	12.1	2.8	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
比重量(ρ)	32.8	32.8	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
比熱容量(ρ)	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
比熱容量(ρ)	588	616	677	681	685	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687
比熱容量(ρ)	1.00	0.99	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
アルカリ分(%)	1.50	2.24	1.47	1.81	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88
Ti	517	530	502	504	495	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494
Ti	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Ti	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

【 0 0 7 1 】  
【 表 6 】

10

20

30

40

(17)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

ガラス組成(重量%)	実施例																				比較例																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471

(18)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

ガラス組成(重量%)	実測値																		
	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130	132	134	136	138	140	142	144	146
SiO <sub>2</sub>	68.0	68.2	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.2	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.4	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Li <sub>2</sub> O	4.1	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Mn <sub>2</sub> O	5.0	5.4	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
K <sub>2</sub> O	2.5	2.7	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Na <sub>2</sub> O																			
CaO																			
SnO																			
B <sub>2</sub> O																			
ZnO																			
TiO <sub>2</sub>	1.5	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
ZrO <sub>2</sub>	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Ag <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>																			
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	81.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
R <sub>2</sub> O-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ZnO	12.0	13.1	14.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1
R <sub>2</sub> O-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ZnO	1.72	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
TiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -SnO <sub>2</sub>	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
(SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )/(R <sub>2</sub> O-R <sub>2</sub> O)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )/(SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
正電性率(E/F)	23.0	21.4	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
ガラス組成率(10/10)	45	70	71	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
ガラス組成率(10/10)	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
ガラス組成率(10/10)	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
ガラス組成率(10/10)	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
ガラス組成率(10/10)	5.0	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
ガラス組成率(10/10)	511	507	498	510	505	511	511	508	495	503	502	501	512	515	499	506	493	511	511
T <sub>g</sub>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
T <sub>g</sub>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
T <sub>g</sub>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

【 0 0 7 3 】

【 表 8 】

10

20

30

40

(19)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

成分大組成 (質量%)	実施例															
	128	140	141	142	143	144	145	147	148	149	150	151	152	153	154	155
SiO <sub>2</sub>	68.8	69.9	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Li <sub>2</sub> O	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
Na <sub>2</sub> O	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
K <sub>2</sub> O	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
MgO																
CaO																
SiO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ZnO																
TiO <sub>2</sub>	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
ZrO <sub>2</sub>	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
Hf <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>																
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
SiO <sub>2</sub> ・Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・Li <sub>2</sub> O・Na <sub>2</sub> O・K <sub>2</sub> O	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
R <sub>2</sub> O・MgO・CaO・SrO・BaO・ZnO	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
TiO <sub>2</sub> ・ZrO <sub>2</sub> ・HfO <sub>2</sub>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
(SiO <sub>2</sub> ・Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) / (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・H <sub>2</sub> O)	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88
(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) / (SiO <sub>2</sub> ・Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
圧収率 (%)	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8
熱収率 (%)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
圧収率 (%)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
圧収率 (%)	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
圧収率 (%)	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
圧収率 (%)	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
T <sub>g</sub>	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510
T <sub>g</sub>																
T <sub>g</sub>																

【 0 0 7 4 】  
【 表 9 】

10

20

30

40

(20)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

成分名(重量%)	実施例															
	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154
SiO <sub>2</sub>	66.3	66.9	68.2	64.6	61.8	66.8	66.8	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
Li <sub>2</sub> O	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Na <sub>2</sub> O	7.0	7.5	10.0	4.3	3.7	5.4	5.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
K <sub>2</sub> O	3.5	1.8	0.7	3.6	5.0	1.7	6.8	2.3	2.4	2.6	2.6	2.4	2.3	2.6	2.4	2.4
MgO													1.0	1.0	2.9	
CaO																
SO																
BaO																
ZnO																
TiO <sub>2</sub>	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
ZrO <sub>2</sub>	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
GeO <sub>2</sub>																
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
OsO <sub>2</sub>																
IrO <sub>3</sub>																
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>																
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>																
SnO <sub>2</sub>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4
SiO <sub>2</sub> -Li <sub>2</sub> O-Na <sub>2</sub> O-K <sub>2</sub> O	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
RO: MgO: CaO: SrO: BaO: ZnO																
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.23	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72
TiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
(SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )/[RO: MgO]	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78	9.78
(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )/[(SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )]	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
比熱(単位/g)	31.5	32.3	31.9	31.0	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1
結晶化温度(°C)	64	65	66	62	61	66	67	64	66	67	64	67	65	66	67	65
T <sub>g</sub> -A <sub>g</sub> 温度(°C)	371	375	385	362	361	378	385	384	381	386	381	386	375	374	373	388
吸熱ピーク	1.07	1.08	1.11	1.14	1.28	1.04	0.98	1.05	0.98	1.05	1.05	1.05	1.02	1.05	1.01	1.01
7μm/10μm(%)	167	177	239	144	120	216	204	199	199	219	219	219	177	142	139	149
圧縮率(%)	3.6	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
T <sub>g</sub>	646	654	644	613	628	611	610	618	611	610	610	610	610	610	610	610
T <sub>g</sub> -T <sub>g</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T <sub>g</sub> -T <sub>g</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[ 0 0 7 5 ]  
[ 表 1 0 ]

10

20

30

40

(21)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

ガラス組成(重量%)	実施例															
	178	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
SiO <sub>2</sub>	64.8	68.1	64.8	68.1	64.8	68.1	64.8	68.1	64.8	68.1	64.8	68.1	64.8	68.1	64.8	68.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.0	12.2	12.0	9.2	9.0	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.2	2.3	2.2	5.3	5.2	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Li <sub>2</sub> O	4.4	4.8	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
Na <sub>2</sub> O	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
K <sub>2</sub> O	2.4	2.5	2.4	2.5	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
MgO																
CaO	2.9						3.0					3.0				
SiO <sub>2</sub>						3.9								3.0		
BaO																
ZnO		1.0	2.8	1.0	2.3											
TiO <sub>2</sub>		1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
ZnO		1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
Li <sub>2</sub> O		2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
CaO																
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
CaO																
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																
Na <sub>2</sub> O																
TiO <sub>2</sub>																
SiO <sub>2</sub>	2.4															
SiO <sub>2</sub>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
SiO <sub>2</sub> ・Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	78.0	80.8	78.0	80.8	78.0	80.8	78.0	80.8	78.0	80.8	78.0	80.8	78.0	80.8	78.0	80.8
SiO <sub>2</sub> ・Li <sub>2</sub> O・Na <sub>2</sub> O・K <sub>2</sub> O	11.7	11.9	11.7	11.9	11.7	11.9	11.7	11.9	11.7	11.9	11.7	11.9	11.7	11.9	11.7	11.9
RO: MgO・CaO・BaO・ZnO	2.9	1.0	2.9	1.0	2.9	1.0	2.9	1.0	2.9	1.0	2.9	1.0	2.9	1.0	2.9	1.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.73	5.25	5.42	1.73	1.73	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91
TiO <sub>2</sub> ・ZnO・CaO・MgO	6.0	6.2	6.0	6.2	6.0	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
SiO <sub>2</sub> ・Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・(R <sub>2</sub> O・RO)	5.41	6.24	5.41	6.24	5.41	6.24	5.41	6.24	5.41	6.24	5.41	6.24	5.41	6.24	5.41	6.24
(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )/[SiO <sub>2</sub> ・Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ]	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
比重量(25℃/g)	11.4	12.6	11.4	12.6	11.4	12.6	11.4	12.6	11.4	12.6	11.4	12.6	11.4	12.6	11.4	12.6
比重量(25℃/g)	6.0	6.2	6.0	6.2	6.0	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
比重量(25℃/g)	5.98	5.78	5.98	5.78	5.98	5.78	5.98	5.78	5.98	5.78	5.98	5.78	5.98	5.78	5.98	5.78
比重量(25℃/g)	1.05	1.21	1.05	1.06	1.06	1.05	1.10	1.04	1.16	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
7h/25℃/25℃/25℃	110	109	154	177	135	107	229	168	208	210	172	166	128	151	143	153
比重量(25℃/g)	4.3	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Ti	315	318	311	306	304	305	304	304	304	304	304	304	304	304	304	304
Ti																
Ti																

[ 0 0 7 6 ]  
[ 表 1 1 ]

10

20

30

40

(22)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

成分名(重量%)	実験例																		
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
SiO <sub>2</sub>	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Li <sub>2</sub> O	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Na <sub>2</sub> O	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
K <sub>2</sub> O	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
MgO																			
CaO																			
SnO																			
BaO																			
ZnO																			
TiO <sub>2</sub>	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
ZrO <sub>2</sub>	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
CeO <sub>2</sub>																			
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>																			
SrO	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
SiO <sub>2</sub> ・Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4
R <sub>2</sub> O・Li <sub>2</sub> O・Na <sub>2</sub> O・K <sub>2</sub> O	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
RO・MgO・CaO・SrO・BaO・ZnO																			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
TiO <sub>2</sub> ・ZrO <sub>2</sub> ・La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
[SiO <sub>2</sub> ・Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ]/[R <sub>2</sub> O・RO]	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76	8.76
[Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ]/[SiO <sub>2</sub> ・Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ]	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
比熱(単位/g・°C)	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9
屈折率(単位/°C)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
比熱・屈折率	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394
比熱・屈折率・K <sub>2</sub>	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
アルカリ抽出量(単位)	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
屈折率減少率(%)	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Te	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511
T <sub>g</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T <sub>g,1-2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

【0077】  
【表12】

10

20

30

40

(23)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

ガラス組成(重量%)	組成例										比弾率				
	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233
SiO <sub>2</sub>	61.7	61.3	61.0	60.0	60.8	60.2	60.2	60.8	60.3	60.5	60.1	60.5	60.2	51.0	52.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.7	9.5	11.2	12.2	9.3	11.5	12.8	11.3	13.3	13.9	9.5	12.3	12.1	14.2	14.1
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.0	2.7	3.3	1.3	6.4	3.4	1.4	3.4	1.4	5.0	2.7	2.4	2.2	3.6	15.7
Li <sub>2</sub> O	4.9	4.9	4.9	4.9	0.5	4.9	4.9	0.3	0.3	0.3	5.3	0.8	5.3	3.7	4.9
Na <sub>2</sub> O	8.4	8.4	8.4	8.4	2.5	8.4	2.5	0.1	0.1	0.1	5.8	2.5	5.8	4.1	4.4
K <sub>2</sub> O	2.7	2.7	2.7	2.7	4.0	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	1.8	2.9	2.0	2.2
MgO														3.9	3.9
CaO														1.7	0.7
SnO															
BaO															
ZnO															
TiO <sub>2</sub>	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.2	3.2
ZrO <sub>2</sub>	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	4.0	3.9
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	2.4	2.4	4.4	4.4
CeO <sub>2</sub>															
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>															
Os <sub>2</sub> O <sub>3</sub>															
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>															
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>															
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>															
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	80.4	80.4	80.4	80.4	81.4	83.2	83.2	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4	83.8	71.1
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Li <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	13.1	13.1	13.1	13.1	12.0	12.3	12.3	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.1	9.8	10.7
RO-MeO+CaO+SrO+BaO+ZnO														9.6	0.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.77	3.57	3.27	10.07	1.73	3.34	3.68	3.34	3.68	3.34	3.68	3.34	3.68	3.93	0.53
TiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -Ln <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	11.8	8.2
(SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )/(R <sub>2</sub> O+RO)	8.15	8.15	8.15	8.15	8.78	8.78	8.78	8.80	8.80	8.80	8.80	8.78	8.80	4.54	4.14
(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )/(SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.23	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.23	0.23
比弾率(E/P)	23.4	22.2	23.3	23.1	23.2	23.8	22.7	23.9	23.3	23.3	23.3	22.7	22.7	34.0	33.3
線熱膨張係数α(10 <sup>-7</sup> /℃)	73	73	71	72	80	64	63	72	72	72	72	66	72	72	68
ヒケ率(%)	580	580	584	584	587	585	584	589	581	573	599	580	570	664	663
変形係数 K <sub>0</sub>	1.00	1.30	1.18	1.16	1.01	1.48	1.48	1.13	1.13	1.13	1.11	1.21	1.14	0.80	0.85
70℃/10分間のΔq(μm)	195	248	215	387	116	170	173	257	278	168	239	163	240	303	235
重量減少率(%)	4.8	2.5	2.1	1.4	4.9	2.0	1.4	3.1	1.4	4.5	2.5	2.2	2.2	3.9	14.3
T <sub>g</sub>	498	498	494	502	506	511	513	495	505	498	480	512	504	521	518
T <sub>h</sub>															
T <sub>max</sub>															

【0078】

表1～表12によれば、実施例1～233のガラス基板では比弾性率が32以上と従来のガラス基板に比べ大きい値となり、またピッカース硬度は530～680の範囲と適度な表面硬度を有していた。さらに、アルカリ溶出量は350ppb以下と従来のガラス基板に比せよ少なかった。そしてまた、線熱膨張係数は60～90×10<sup>-7</sup>/℃の範囲とHDDの部材と近い値であった。また破壊靱性値は0.80よりいずれも大きく、いずれも実用上まったく問題のないレベルであった。さらに、ガラスの溶解性についても良好なレベルであった。

【0079】

10

20

30

40

50



(24)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

一方、表6によれば、比較例1のガラス基板では、 $\text{SiO}_2$ の含有量が43.1%と少ないため、ガラスの構造が脆弱となりアルカリ溶出量が増加した。また、 $\text{R}'\text{O}$  ( $\text{R}'$ : Mg, Ca, Zn)の総量が多い結果、 $\text{R}_2\text{O}$ と $\text{R}'\text{O}$ との総量に対するガラスの骨格成分 ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3$ )の含有量が少なくなり、ビッカース硬度および破壊靱性値が低下した。またガラスに失透物が見られた。一方、 $\text{SiO}_2$ の含有量が76.8%と多い比較例2のガラス基板では、比弾性率が低下し、また温度 $T_{10\delta}$ 、 $\eta_{-2}$ が高くガラスの溶融性が悪かった。ガラスの骨格成分 ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3$ )の含有量が少なく、 $\text{R}_2\text{O}$  ( $\text{R}$ : Li, Na, K)の含有量が多く、さらに $\text{R}_2\text{O}$ と $\text{R}'\text{O}$ との総量に対するガラスの骨格成分 ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3$ )の含有量が少ない比較例3のガラス基板では、比弾性率、ビッカース硬度、アルカリ溶出量、線熱膨張係数および破壊靱性値のすべての特性において所望値が得られなかった。 10

## 【0080】

また表12によれば、比較例4のガラス基板では、 $\text{B}_2\text{O}_3$ の含有量が15.7%と多いためガラスの構造が脆弱となり、アルカリ溶出量が増加するとともに重量減少率が高くなった。さらには線熱膨張係数が小さくなった。一方、比較例5のガラス基板では、 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{B}_2\text{O}_3$ が0.53と小さいためガラスの構造が脆弱になり、比較例4のガラス基板と同様に、アルカリ溶出量が増加するとともに重量減少率が高くなった。また破壊靱性値が小さく、さらには温度 $T_{10\delta}$ 、 $\eta_{-2}$ も高くガラスの溶融性が悪かった。

## 【0081】

## 【発明の効果】

本発明に係るガラス組成物及びガラス基板は、強化処理を行うことなく高い剛性を有し、また適度な表面硬度を有し基板表面の傷を防止すると共に研磨などの表面加工が容易で、しかもアルカリ成分の溶出が少ない。また従来に比べ線熱膨張係数が高くHDDの部材のそれに近くなったので、記録装置への取付け時や情報記録時に不具合が生じることがない。また破壊靱性値が高いので情報記録用基板の製造時などに基板が破損することがない。 20

## 【0082】

本発明に係るガラス基板を情報記録用媒体に使用すると、表面処理が容易で、製造工程において破損することがなく、耐久性に優れ、高い記録密度が得られる。

## 【0083】

また本発明に係るガラス基板を光通信素子に使用すると、経時変化が少なく、温度・湿度の変化による波長シフトを抑制できる。 30

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のガラス基板を用いた情報記録用媒体の一例を示す斜視図である。

【図2】ビッカース圧子で押圧したときにできるガラス基板表面の圧痕とクラックの模式図である。

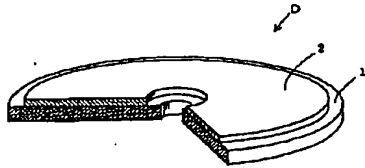
## 【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 磁性膜
- D 磁気ディスク

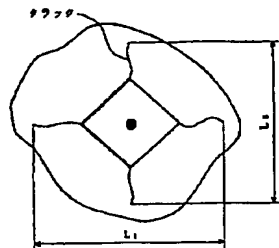
(25)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

【図 1】



【図 2】



$$C = 1/2 (L_1 + L_2) / 2$$

(26)

JP 2004-161597 A 2004.6.10

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

C 0 3 C 3/093  
C 0 3 C 3/095  
G 1 1 B 5/73  
G 1 1 B 7/24

F I

C 0 3 C 3/093  
C 0 3 C 3/095  
G 1 1 B 5/73  
G 1 1 B 7/24 5 2 6 V

テーマコード (参考)

Fターム(参考) 4G062 AA01 BB01 BB05 BB06 DA05 DA06 DA07 DB03 DB04 DC01  
DC02 DC03 DC04 DD01 DE01 DE02 DE03 DE04 DF01 EA02  
EA03 EA04 ER02 EB03 ER04 EC02 EC03 EC04 ED01 ED02  
ED03 ED04 EE01 EE02 EE03 EE04 EF01 EF02 EF03 EF04  
EG01 EG02 EG03 EG04 FA01 FA10 FB01 FB02 FB03 FB04  
FC01 FC02 FC03 FC04 FD01 FE01 FF01 FG01 FG02 FG03  
FG04 FH01 FH02 FH03 FH04 FJ01 FJ02 FJ03 FJ04 FX01  
FK02 FK03 FK04 FL01 FL02 FL03 FL04 GA01 GA10 GB01  
GC01 GD01 GE01 HH01 HH03 HH05 HH07 HH09 HH11 HH13  
HH15 HH17 HH20 JJ01 JJ03 JJ05 JJ07 JJ10 KK01 KK02  
KK03 KK04 KK05 KK06 KK07 KK08 KK10 MN29 NN29 NN32  
NN33 NN34  
5D006 CB04 CB07 DA03 FA01 FA02  
5D029 KA24 KC10 KC17

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**